Aus der Universitäts-Kinderklinik des Allgemeinen Krankenhauses
Hamburg-Eppendorf. Dir.: Prof. Dr. R. Degkwitz.

Untersuchungen über Resorption und Assimilation verschiedener Zuckerarten

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Hansischen Universität

vorgelegt von

DORIS KRIEG VAN LOON-BEHR
geb. Saturski
aus Ussupönen

Hamburg 1938

1. Berichterstatter: Doz. Dr. Bamberger.

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Degkwitz.

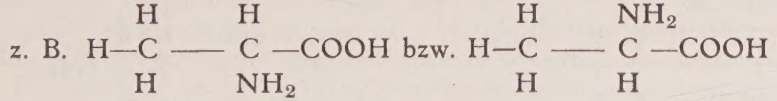
R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Hansischen Universität

Druck: A. Preilipper, Hamburg 11, Admiralitätstraße 16

Die Tatsache, daß die Konfiguration organischer Moleküle bei biologischen Reaktionen von einem entscheidenden Einfluß ist, wurde erstmals bei den Eiweißkörpern festgestellt. Man erkannte, daß die Eiweißarten nicht nur nach den Tiergattungen, sondern auch zum großen Teil individuell verschieden waren, so daß man eine ungeheure Vielheit von Eiweißmolekülen annehmen mußte; und doch waren die Bausteine dieser Moleküle kaum mehr als 1½ Dutzend. Die Möglichkeit, daraus eine so große Zahl von untereinander verschiedenen Molekülen zu erhalten, konnte nur dann gegeben sein, wenn die Anordnung dieser Bausteine von Mal zu Mal wechselte. So können z. B. durch Zusammentreten von etwa 6 Molekülen Glyzin und Alanin 10 verschiedene Eiweißarten entstehen, und man wird die Mannigfaltigkeit der Eiweißarten schätzen können, wenn man bedenkt, daß ein Eiweißmolekül 250 bis 1000 Aminosäuren enthält.

Ein weiterer Grund für die Ausbildung verschiedener und verschiedenartig reagierender Stoffe der organischen Welt ist die sterische Isomerie. Darunter versteht man die Tatsache, daß zwei Körper in ihren chemischen Reaktionen fast völlig gleich sind, daß sie aber die Fähigkeit haben, die Ebene des polarisierten Lichtes um einen bestimmten Winkel zu drehen, und zwar dreht der eine von den beiden Paarlingen ebenso weit nach links wie der andere nach rechts. In der Kristallform sind sie einander spiegelbildlich ähnlich und im chemischen Verhalten völlig gleich, außer wenn man sie mit Hilfe eines Stoffes untersucht, der selbst wieder die Fähigkeit hat, die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen. Die Chemie lehrt, daß solche optisch aktiven Körper der organischen Chemie immer ein oder mehrere Atome in ihrem Molekül haben, deren Wertigkeiten so abgesättigt sind, daß ein unsymmetrisches Gebilde entsteht.



Die Möglichkeiten, innerhalb des Reiches der organischen Chemie solche optisch aktiven, also solche asymmetrischen Gebilde zu erhalten, sind außerordentlich groß. Bei künstlicher Herstellung entsteht immer ein Gemisch der beiden spiegelbildlich ähnlichen Paare, so daß in der Lösung keine optische Aktivität zu beobachten ist. Erst wenn man die

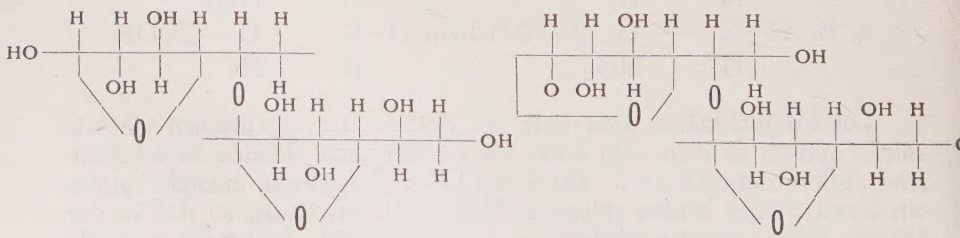
beiden Partner durch bestimmte Kunstgriffe voneinander trennt, kann man die Drehung der Polarisationsebene und damit die Asymmetrie des Moleküls aufdecken. Anders ist es bei den organischen Stoffen, die in der belebten Natur gebildet sind. Hier entsteht von den beiden Partnern immer nur der eine, also etwa der links drehende oder der rechts drehende. Dies ist ein Zeichen dafür, daß die Asymmetrie des Moleküls bei den chemischen Prozessen der belebten Materie eine außerordentlich wichtige Rolle spielt.

Aber nicht nur Eiweiß und Eiweißbausteine, sondern auch viele andere organische Substanzen, die in der belebten Welt eine Rolle spielen, zeigen optische Aktivität, und ihre Wirkung innerhalb des Organismus ist an diese Asymmetrie gebunden; zum Beispiel ist das Adrenalin optisch aktiv, und zwar ist das links drehende Molekül biologisch etwa 80mal stärker wirksam als das rechts drehende.

Bei den Zuckerarten ist die sterische Konfiguration ebenfalls die Ursache von Isomerie, ja bei dieser Gruppe organischer Stoffe, die nur aus drei Arten von Atomen bestehen und die überdies fast bei allen Zuckerarten in ein und demselben Mischungsverhältnis im Molekül vereinigt sind, ist die Entstehung der ungeheuer großen Zahl von verschiedenen Zuckerarten überhaupt nur auf diese Weise verständlich. So ist z. B. ein Molekül, das aus 6 Kohlenstoff-, 12 Wasserstoff- und 6 Sauerstoff-Atomen besteht, befähigt, durch rein räumliche Verschiedenheit der Anordnung 7 Paare von untereinander verschiedenen Zuckerarten zu liefern. Jedes Paar ist unter sich chemisch ähnlich, aber in bezug auf die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes verschieden.

Nun gibt es außer diesen einfachen Zuckerarten, den sogenannten Monosen, auch noch zusammengesetzte, die dadurch entstanden sind, daß zwei oder mehrere Kohlehydrate unter Wasseraustritt mittels einer Sauerstoffbrücke ein Molekül bilden. Das bekannteste Beispiel ist der Rohrzucker, der aus 1 Molekül Glukose und 1 Molekül Fruktose besteht. Ähnlich ist der Milchzucker (Laktose) ein zusammengesetztes Kohlehydrat, das 1 Molekül Glukose und 1 Molekül Galaktose enthält.

Bei den Zuckerarten, die eine freie Aldehydgruppe haben, tritt nun eine neue Form der Isomerie auf, deren chemische Ursache schon seit Jahren bekannt ist, deren Wirkung im Organismus aber bisher wenig studiert wurde.



Die beiden Formeln zeigen an dem Beispiel des Milchzuckers die Art der Isomerie, die dadurch zustande kommt, daß von dem aldehydartig gebundenen Kohlenstoff der Galaktose einmal die eine und das andere Mal die andere Wertigkeit zur Ringbildung benutzt wird. Die eine Form nennt man α-Bindung (α-Laktose), die andere Form β-Bindung (β-Laktose).

Daß es für den tierischen Organismus prinzipiell durchaus nicht gleichgültig ist, ob er α- oder β-Bindung in dem Kohlehydrat seiner Nahrung vorfindet, hat kürzlich Malyoth an dem Beispiel der Dextrine sehr schön nachgewiesen.

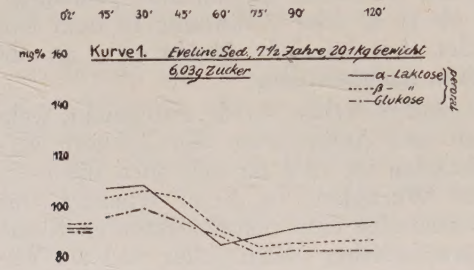
In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, welcher Unterschied in der Resorption und Assimilation bei Zuckern verschiedener Konfigurationen vorhanden ist, und ob sich auch die α- und β-Laktose in ihrer biologischen Wertigkeit in dieser Hinsicht unterscheidet. Zunächst wurde an gesunden bzw. rekonvaleszenten Kindern im Alter von 4 bis 8 Jahren gewöhnlicher Milchzucker und als Vergleich Traubenzucker peroral bzw. intravenös gegeben. Die Kinder waren morgens nüchtern, bekamen in 100 g Tee 1 bzw. 1½ g pro kg Körpergewicht des zu prüfenden Zuckers bzw. eine 30%ige sterile Lösung intravenös. Kurz vor der Zuckergabe wurde der Nüchternblutzucker bestimmt. Ebenso wurde der Blutzuckerspiegel 2, 15, 30, 45, 60, 75, 90 und 120 Minuten nach Beendigung der Mahlzeit untersucht. Die Untersuchung der beiden Zuckerarten wurde an 2 Tagen in möglichst kurzem Abstand vorgenommen.

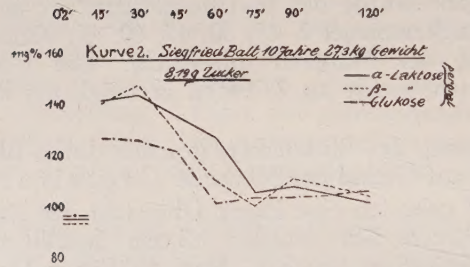
Die Bestimmung des Blutzuckers geschah durch Blutentnahme aus der Fingerkuppe auf Grund der Methode Crecelius-Seifert.

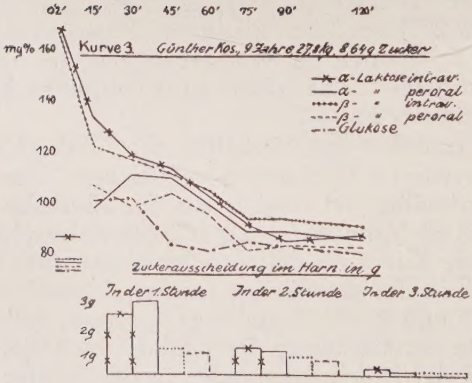
Nachstehend gebe ich eine kurze Übersicht der einzelnen Arbeitsvorgänge. Zu 0,2 ccm Blut wurden 1,8 ccm destilliertes Wasser und 1 ccm 1,2%ige Pikrinsäure gegeben. Nach kräftigem Durchschütteln der Mischung wurden die Eiweiß-Verbindungen abfiltriert. Das Filtrat wurde abgelesen, mit 0,2 ccm 20%iger HCl versetzt, auf 67° erwärmt, 5 Minuten auf der Temperatur belassen und rasch abgekühlt. Nach einem Zusatz von 20%iger Natronlauge im Verhältnis 10 : 1 wurde das Filtrat nochmals 5 Minuten im Wasserbad gekocht, abgekühlt und in Vierkantröhrchen gefüllt. Die Ablesung des direkten Blutzuckerwertes geschah im Kolorimeter in mg%.

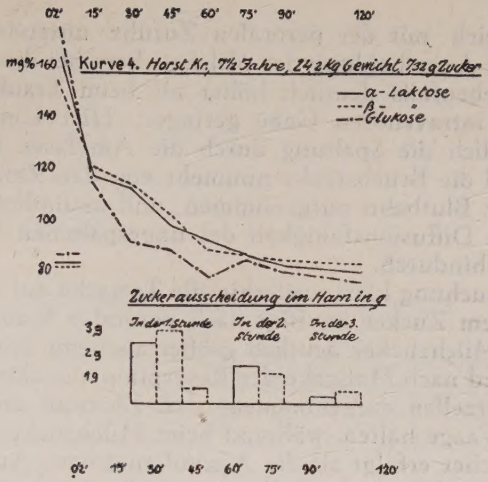
Wir wollen zunächst das Verhalten der Glukose und des Milchzuckers bei intravenösen Injektionen vergleichen. Der Traubenzucker verschwindet regelmäßig viel rascher aus der Blutbahn als der andere, schon nach 45 bis 60 Minuten ist der Nüchternblutspiegel meistens erreicht, während die Kurve des Milchzuckers wesentlich flacher verläuft. Die Ursache muß in der verschieden raschen Assimilation liegen, denn aus den Kurven 3 und 4 bzw. 5 und 6 geht hervor, daß die prozentuale sowie die absolute Ausscheidung der Glukose im Urin kaum nennenswert ist, während der Milchzucker noch in der zweiten Stunde und in einzelnen Fällen auch in der dritten Stunde deutlich im Urin nachweisbar ist. Wir dürfen also annehmen, daß die Zellen den Traubenzucker sehr rasch verbrennen oder zu Glykogen aufbauen. Der Ort der

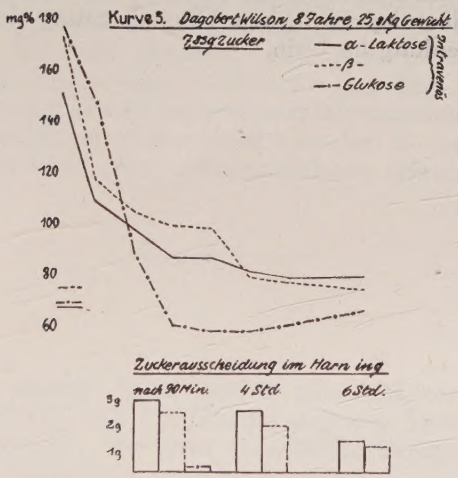
Assimilation ist wahrscheinlich die Leber und die Muskulatur. Die Assimilation des Milchzuckers ist dagegen bei intravenöser Gabe relativ gering und, wie die Kurven 1 bis 6 zeigen, ist es dabei gleichgültig, ob α- oder β-Laktose vorliegt.

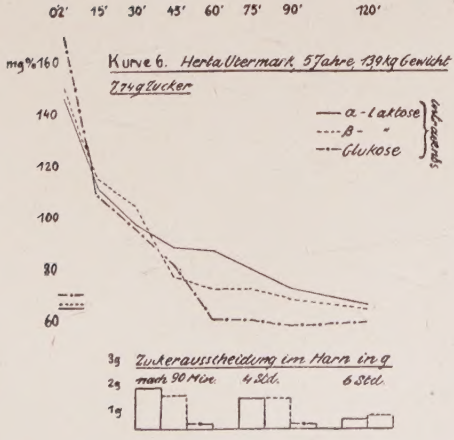







0'
15'
30'
45'
60'
75'
90'
120'
mg% 160
140
120
100
80
Kurve 4. Horst Kr. 7½ Jahre, 24,2 kg Gewicht, 7,2 g Zucker
α - Laktose
β - "
Glukose
Zuckerausscheidung im Harn in g
In der 1. Stunde
In der 2. Stunde
In der 3. Stunde
3 g
2 g
1 g


mg% 180
160
140
120
100
80
60
Kurve 5. Dagobert Wilson, 8 Jahre, 25,8 kg Gewicht
7,83 g Zucker
α - Laktose
β - "
Glukose
intravenös
Zuckerausscheidung im Harn in g
nach 90 Min.
4 Std.
6 Std.
3 g
2 g
1 g


0'
15'
30'
45'
60'
75'
90'
120'
mg% 160
140
120
100
80
60
Kurve 6. Herta Utermark, 5 Jahre, 13,9 kg Gewicht
7,74 g Zucker
α - Laktose
β - "
Glukose
subcutan
3 g
2 g
1 g
Zuckerausscheidung im Harn in g
nach 90 Min.
4 Std.
6 Std.

Der Vergleich mit der peroralen Zufuhr unterstreicht diese Erfahrungen. Die Ausscheidung des Milchzuckers bei dieser Art der Zufuhr ist zwar ebenfalls deutlich höher als beim Traubenzucker, aber gegenüber der intravenösen Gabe geringer. Hier konkurrieren zwei Vorgänge, nämlich die Spaltung durch die Amylasen des Darms, die dazu führt, daß die Bruchstücke nunmehr von den Zellen leichter und rascher aus der Blutbahn aufgenommen und assimiliert werden, und andererseits die Diffusionsfähigkeit des ungespaltenen Moleküls durch die Darmwand hindurch.

Die Untersuchung klärt weiterhin die Tatsache auf, daß der Gehalt an reduzierendem Zucker im Blut nach peroralen Gaben von gleichen Mengen beim Milchzucker deutlich größer als beim Traubenzucker ist: die Glukose wird nach Maßgabe der Resorption aus dem Darm so rasch von den Körperzellen aufgenommen, daß Zustrom und Abstrom im Blut sich die Waage halten, während beim Milchzucker die Resorption in das Blut rascher erfolgt als die Assimilation bzw. Ausscheidung. Es kommt dadurch im letzteren Fall zu einer Erhöhung des Blutzuckers und damit zu einer beträchtlichen Überschreitung der Nierenschwelle und zur Ausscheidung im Urin.

ZUSAMMENFASSUNG:

Zusammenfassend ist zu sagen, daß der Traubenzucker als körpereigener Zucker besonders leicht vom Darm resorbiert wird, daß er aber auch wesentlich rascher aus der Blutbahn von den Körperzellen aufgenommen wird. Von diesen beiden Vorgängen hat der zweite die größere Geschwindigkeit, so daß bei peroraler Gabe nicht allzu großer Dosen von Traubenzucker nur ein geringer Anstieg reduzierender Substanzen im Blut zu finden ist, während bei gleichgroßer Menge von Milchzucker deutliche Hyperglykaemie auftritt. Die bessere Assimilation des Traubenzuckers gegenüber dem Milchzucker aus dem Blut ist auch in der Harnausscheidung sowohl bei peroraler wie intravenöser Zufuhr erkennbar. Ein biologischer Unterschied zwischen α- und β-Laktose ist in der vorliegenden Versuchsanordnung nicht zu erkennen.

Am Schlusse meiner Arbei möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Degkwitz für die Überlassung des Themas und Herrn Prof. Dr. Bamberger für seine freundliche Beratung meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548104_0080

LEBENSLAUF.

Ich, Doris Krieg van Loon-Behr, geb. Saturski, wurde am 7. April 1901 als Tochter des Gutsbesitzers Adalbert Saturski und seiner Ehefrau Clara, geb. Stepputat, in Ussupönen (Ostpreußen) geboren.

Ich besuchte die Lyzeen in Königsberg, Schweidnitz und Neumünster (Holstein). Das Abitur bestand ich 1932 als Externe an der Studienanstalt Dresden-Neustadt. Von Ostern 1932 bis Herbst 1936 studierte ich an der Hansischen Universität Hamburg Zahnheilkunde und legte dort im Oktober desselben Jahres mein Staatsexamen ab.

Nach einjähriger Assistentenzeit habe ich mich am 25. April 1938 als Zahnärztin in Hamburg niedergelassen.